

Ontwikkelen doorlopende onderwijslijn MBO-HBO-WO

dr. ir. S.R. Miller
Universiteit Twente

ir. W. Mensonides
Universiteit Twente en Saxion Hogescholen

ing. E.J. de Jong
VBW van Bouwend Nederland

prof. dr. ir. A.G. Dorée
Universiteit Twente

Correspondentie: s.r.miller@utwente.nl

Samenvatting

De afgelopen jaren is er een steeds verdere teruggang geweest in de kwantiteit en kwaliteit van het onderwijs op het gebied van de uitvoering in de wegenbouw en dan voornamelijk in de asfaltwegenbouw. Het onderwijs besteedt minder tijd aan harde technische kennis en richt zich steeds meer op ontwerpaspecten. De aandacht voor uitvoeringsaspecten is gemarginaliseerd. Dit terwijl de uitvoering in de (asfalt)wegenbouw juist een dominante invloed heeft op het resultaat. Innovaties en betere proces beheersing staan of vallen bij de uitvoering. Daarnaast ontbreekt op dit moment een onderlinge afstemming van het lespakket alsmede een doorlopende onderwijslijn tussen de verschillende opleidingsniveaus.

Ingegaan wordt op de problematiek en mogelijkheden om te komen tot een uniform onderwijspakket waarbij de doorlopende onderwijslijn MBO-HBO-WO gestalte krijgt.

1. Inleiding

De afgelopen decennia is er een steeds verdere teruggang geweest van het onderwijs op het gebied van de uitvoering in de wegenbouw. Zo blijkt uit het aantal uren dat aan deze harde technische kennis wordt besteed. Het onderwijs richt zich steeds meer op ontwerpaspecten ten koste van de aandacht voor uitvoeringsaspecten. Dit terwijl de uitvoering in de (asfalt)wegenbouw juist een dominante invloed heeft op het resultaat. Daarbij komt dat, o.a. door ontwikkelingen sinds de parlementaire enquête, er een sterkere behoefte is aan innovatie en betere procesbeheersing. De branche verandert door bijvoorbeeld verschuiven van verantwoordelijkheden tussen opdrachtgever en opdrachtnemer, andere aanbestedingsprocedures, langere garantieperioden en een grotere variatie en toepassing van nieuwe (en innovatieve) asfaltmengsels. Het ambacht van de wegenbouw is veranderd naar een industrieel proces. Een proces waar veel partijen bij zijn betrokken. De ambachtelijke kennis en vaardigheden zijn echter nog steeds een voorwaarde om een goed resultaat te boeken.

Onderwijsinstellingen hebben steeds minder middelen om zelf onderwijsmiddelen te ontwikkelen. Brancheorganisaties, zoals in het geval van de asfaltwegenbouw de VBW van Bouwend Nederland, zijn ook steeds minder in staat om hierin te participeren. De VBW heeft wel een overzicht geactualiseerd waarin de opleidingen over asfalt (regulier onderwijs als aanvullende cursussen) opgesteld. Eveneens is het initiatief genomen om op HBO de docenten wegbouwkunde met elkaar in contact te brengen. Daarbij komt dat het voor de (grotere) onderwijsuitgevers ook weinig interessant is om dit onderwerp op te pakken aangezien de oplages klein zijn.

Een aantal opleidingen heeft wel geprobeerd om het onderwijs op het gebied van de asfaltwegenbouw te intensiveren. Bij de opleiding Civiele Techniek bij Saxion is een start gemaakt een onderwijsmodule te ontwikkelen gekoppeld aan een onderwijsproject. Dit project was mogelijk door de inzet van een docentonderzoeker die vanuit het onderzoek direct een aantal actuele onderwerpen in het onderwijs in kon brengen. Echter bleek ook hier dat maar beperkt onderwijsmateriaal beschikbaar was. Het materiaal dat beschikbaar was, was veelal verouderd en fragmentarisch. Een snelle rondgang langs een aantal opleidingen (in zowel MBO, HBO als WO) leert dat daar dezelfde problemen spelen. Daarbij komt dat veel opleidingen überhaupt geen capaciteit hebben om onderwijs te ontwikkelen, nieuw onderwijs onder te brengen en/of de docenten niet de juiste (actuele) expertise hebben.

Deze snelle rondgang langs een aantal opleidingen leert dat elk instituut, of zelfs vestiging van een instituut een eigen pakket heeft. Dit komt al naar voren in de aanduidingen. Het woord wegbouwkunde komt nauwelijks voor en is vervangen door civiele techniek, infratechniek of built en environment. Ook de toelichtingen op het lespakket zijn uitermate divers. Van enige afstemming met andere niveaus, bijvoorbeeld van MBO naar HBO of van HBO naar WO wordt nergens gerept.

Vanuit Asphalt Paving Research and innovation (ASPARi) wordt dit probleem erkend en is er besloten om het probleem te agenderen. In dit artikel zal het plan van aanpak voor het ontwikkelen van de doorlopende leerlijn worden gepresenteerd. Eerst zal worden toegelicht wat er bedoeld wordt met een doorlopende leerlijn, welke elementen deze bevat en waarom dit van belang is. Daarna worden de doelstellingen van het project gegeven. Vervolgens wordt het stappenplan gepresenteerd hoe gewerkt gaat worden naar een nieuwe en doorlopende leerlijn. Tot slot wordt een kort overzicht gegeven van de resultaten tot nu toe en enkele conclusies.

2. Een branche perspectief, ervaringen en andere inzichten

Het MBO (niveau 4) is bedoeld om de leerlingen op te leiden voor een praktische functie als uitvoerder, toezichthouder, werkvoorbereider e.d. Het betreft bijna altijd een lijnfunctie. De markt verwacht dat in korte tijd zelfstandig kan worden geopereerd en men in staat is alledaagse problemen op te lossen. Dit vereist het vermogen om de mogelijkheden en beperkingen op operationeel niveau af handelen. Een deel van de studenten is sterk in beta achtige onderwerpen en is minder begaafd op het vlak van de alfa vakken. een aantal begaafde studenten zijn vaak gemotiveerd en in staat om door te stromen naar het HBO. Het HBO leidt op tot leidinggevende functies zowel in lijn- als staffuncties. Veracht wordt dat men binnen korte tijd uitgroeit tot hoofdvoerder, ontwerper, projectleider e.d. Een vergelijkbare situatie als bij het MBO doet zich voor op het HBO, maar dan met een doorstroming naar het WO. Ondanks dat het HBO gekarakteriseerd kan worden als probleemoplossend en het academische WO zoekt naar het probleem. Een WO opleiding leidt tot functies als onderzoeker maar ook managementfuncties.

De markt vraagt bij het instromen een zekere basiskennis en vaardigheden, onafhankelijk van het opleidingsinstituut. Onderlinge concurrentie tussen de opleidingen via allerhande afwijkende benamingen of lessen is ongewenst. Er is sterke behoefte aan uniformering. Deze komt ook ten goede aan de studenten. Zowel bij betreden van de arbeidsmarkt als bij doorstroming naar een volgend niveau.

3. Het belang van een doorlopende leerlijn

De vraag die opkomt is wat een doorlopende leerlijn is en waarom dit van belang is. Doorlopende leerlijnen komen op veel plaatsen voor in het onderwijs. Kennis en vaardigheden op het gebied van taal en reken onderwijs die een leerling bijvoorbeeld op de basisschool op doet worden op de middelbare school uit gebreid. Het is belangrijk dat de leerling daarbij zo min mogelijk overlap, breuken of lacunes in het leerproces ervaart. [1]

Een doorlopende leerlijn tussen MBO, HBO en WO is ook belangrijk. Het is namelijk aangetoond dat veel studenten ‘stapelen’. Dit houdt in dat ze beginnen met een MBO studie en daar bovenop een HBO studie doen en mogelijk uiteindelijk zelfs een universitaire master halen. Het blijkt dat in het technische profiel 35 tot 40% van de MBO studenten uiteindelijk doorstromen naar het HBO [2] en [3]. De instroom op de universiteit bestaat voor 15 tot 20% uit studenten die net een HBO studie hebben afgerond [4]. Als de studieprogramma's op het gebied van de (asfalt)wegenbouw op elkaar zijn afgestemd en aansluiten kan er efficiënter worden onderwijs worden aangeboden. Extra aansluitingsprogramma's zijn dan bijvoorbeeld niet nodig en als ze nodig zijn is direct duidelijk wat het aansluitingsprogramma moet inhouden.

Daarnaast is de kans groot dat studenten na het afronden van hun opleiding samen moeten werken met mensen met andere opleidingsniveaus. Een goede afstemming tussen kennis en vaardigheden is dan ook een pré. Het volgende vragen zijn dan: Hoe komen wij naar een doorlopende leerlijn? Wat zijn de belangrijkste elementen voor het curriculum? In welke vorm moet de belangrijke elementen in het curriculum?

The next sections confronts these questions in the context of the work undertaken by the University of Twente and its road construction industry-led ASPARi Founders group. First, a context is provided in terms of changing market conditions. Second, the road construction industry response and lessons learnt from the research is discussed. Third, a curriculum response is suggested and a proposal made for including road construction as a key element within the civil engineering curriculum.

4. Things have changed

The Dutch construction industry has changed. Public clients have introduced new contracting schemes containing incentives for better quality of work [5]. New types of contracts and tougher competition spur companies to advance in product and process improvement. Road construction companies therefore seek better control over the construction process, over the planning and scheduling of resources and work, and over performance. Whilst contractual conditions have changed, several studies confirm that work in asphalt paving is indeed based on tradition and custom, the paving process depends heavily on craftsmanship and the work is generally carried out without instruments to monitor key process parameters. (see www.aspari.nl for a list of journal, conference and other research related publications).

Also, several industry role players have, at the most recently held Infradagen Conference and other similar platforms, suggested that road construction is not being adequately taught at educational institutions, road design is being favoured ahead of road construction and that there is generally a mismatch between the theory taught and lessons for practice. Some even suggest that there has been a significant drop in the quantity and quality of road topics and that less hours are being spent on the technical aspects of road design and construction. This is happening despite construction in particular, having a dominant effect on the final quality of the constructed road. The following questions then arise: If road construction is indeed important, then what exactly should be included in the curriculum and in what form should it be included in the curriculum?

5. Lessons from research initiatives

It is well known that the Aspari research has been undertaken in direct response to a perceived need for the asphalt paving process to be professionalized and modernized. The involved contractors are major role players in road construction and partners in the research rather than passive recipients. The research approach, innovative use of new technologies and interaction with construction companies provided several opportunities for learning, three of which are highlighted next.

An action research approach – bringing together management, site staff and operators
The action research methodology provided opportunities for developing a framework to capture the operational characteristics of the HMA construction process in a more holistic manner by alternating steps of technology introduction and mapping of operational strategies. Through monitoring the learning processes of the operators, and evaluating the operational choices with them, the tacit knowledge of the "common practice" is fast becoming explicit. Managers, planners, technologists and operators can make better decisions having access to explicit data.

The Process Quality improvement (PQi) Framework – stressing the need for Process Control
The developed PQi framework where new technologies such as GPS, infrared cameras and other sensors, are used to collect data on construction sites has highlighted the variability in operational practices and the outcomes as a result of those practices. Temperature Contour Plots are used to check the extent of temperature homogeneity during construction. GPS data is used to develop visualizations, including Compaction Contour Plots and animations which provide explicit evidence of the variability in rolling patterns, variability in timelines during compaction and of how compaction was accomplished during the construction process. Exposing the variability in operations and unravelling the operators heuristics has highlighted the need for improved process and quality control.

New technology - aversion and adoption

Early studies in this research showed evidence of barriers to technology adoption with operators simply not using the new technologies on their machines or even not making use of simple tools to measure the surface temperature of the asphalt layer during construction [6]. These findings were in line with the perception that perhaps the construction industry is slow to adopt technology [7] and the suggestion that progress to modernise the construction industry has been driven by a combination of “technology push and demand pull”. Many would argue that the reason the construction industry has been slow to adopt new technologies is that they have not yet been fully developed to suit the needs of the industry, hence there is a strong demand pull which is yet to be satisfied [8]. However, this research found that operators were, in the main, open to using the new technologies and the developed visualisations. Central issues for the adoption of technologies like GPS and infrared thermography is that the HMA construction teams see the role of the technology and the generated visual information as supportive (complimentary) rather than as central to what they do or as a replacement of what they do. It is therefore argued that the adoption of new technologies and visualisations hinges on the operators’ abilities to find ways in which these systems can complement their work in a meaningful way.

6. What next?

So, what do these few research highlights point to? What is the point of mentioning this in this Onderwijslijn paper? What if anything, does the adopted action research approach, enormous amount of available explicit data, developed PQi framework and, learning and reflecting opportunities; actually mean for education. Firstly, they highlight the complexity of the challenges facing construction companies if they are to reduce variability during construction, improve process control, have better control over the planning and scheduling of resources and work, and thereby reach the required levels of quality required for dealing with performance contracts and longer guarantee periods in particular. Secondly, the research outcomes reflect the current needs of the construction industry. The combination of an appropriate research methodology, explicit data, opportunities for reflection and extensive collaboration between asphalt construction teams, technologists, management and researchers provides external validity and confirmation that the learning is relevant and current.

More importantly for education, they highlight several gaps in learning, knowledge, skills and attributes that are needed to deal with changing “rules of the game”. As mentioned earlier, construction companies see themselves confronted with different rules of the game than what they were used to. Two questions then come to the fore: (a) how should companies respond

and (b) what learning, knowledge, skills and attributes should be in place to be able to deal with these rather challenging changing circumstances? The first question has already been answered given the very nature of the relationship between industry and researchers in this asphalt process control study. The collaborative relationship between academics and construction companies is consistent with the notion of “engaged relationships” and “full cycle research”. This ability to co-create knowledge that is both professionally important and managerially relevant is in essence not unique. The examples of engaged scholarship and relationships anchored in joint respect for research as well as relevance are associated with virtuous cycles whereby knowing affects doing and doing, in turn, affects knowing.” From a management perspective, the theory and research results provides frameworks to help management (executives) more deeply understand what is happening on the construction site, prioritise and support process improvement initiatives and act on strategic issues [9].

The second question: what learning, knowledge, skills and attributes should be in place to be able to deal with these rather challenging changing circumstances is the focus of the next section of the paper.

7. An appropriate curriculum response

There is broad agreement that curricula at the various education levels (MBO/HBO/WO) should reflect the needs of industry and that graduates should be well equipped in amongst others, the fundamentals (mathematics, sciences, IT), design, economics and some “soft skills”(communication, teamwork).

A quick scan of the civil engineering related courses at the MBO and HBO levels shows that most institutions have their very own, purpose-made courses. Whilst most civil engineering courses have a road and infrastructure design component, very few (if any) have a road construction component. Anecdotal evidence based on comments from the construction industry, suggests that graduates are well equipped in the fundamentals and design aspects. However, they lack the knowledge, skills and attributes to deal with construction related issues. The conclusion drawn is that the current needs of the construction industry is not being reflected in curricula at those levels.

Should the response then be to redesign the curriculum, to re-train faculty teaching at those institutions or perhaps to do the unthinkable and dismiss all faculty teaching at these institutions? The answer of course is an emphatic NO. What is needed is a major change in the attitudes and priorities within the institutions to become more in tune with the needs of the construction industry. This requires that industry and academia work together in complimentary ways to ensure that the needs of both are met. Does this mean that we should be adding to an already full curriculum and do what has been done for years viz. throw additional courses at the curriculum? The latter is based on perhaps a foolish assumption that we somehow need to teach students “everything they might need to know” before they enter professional practice [10]. Once again, the answer is NO.

Valuable lessons have been learnt during eight years of research into the asphalt paving process. These include and are not limited to: (a) Construction teams, planners, technologists and management all need to be involved in and take responsibility for the construction process, (b) Process control is important in any construction activity, and (c) New technologies provide opportunities collecting vast amounts of data which in turn, can be used

to make operational behavior explicit, lead to operational improvements and ultimately to further professionalizing the construction processes. The latter is essential for making sound decisions at the operational, tactical and strategic levels. It is with this in mind that a Road Construction course and appropriate complimentary course materials, projects, case studies and other relevant learning materials should be developed for all levels of education.

The bottom line is that industry's needs are reflected in the results of the research and that it provides pointers for the way forward, has lessons for decision-making at the operational, tactical and strategic levels and clearly shows differentiation in decision-making consequent with educational outcomes desired at the various levels from college to university. Overall, several important themes are identified for inclusion in a Road Construction curriculum including, but not limited to:

- Reducing variability in road construction processes
- The use of Statistical Process Control in Quality Control/Quality Assurance in road construction
- Technology and ICTS in road construction
- Supply Chain Optimisation and Management
- Scenario planning in road construction
- Learning and self-reflection techniques for construction site personnel
- Change management in the construction industry
- Innovation in road construction

8. De onderwijslijn project

The next issue is how to proceed given: firstly, the identification of gaps in learning, knowledge, skills and attributes and secondly, the themes identified as being important for road construction education. The changes that can possibly move road construction education in the right direction can be grouped into categories [11]: (a) revisions in the course curriculum and course structures; (b) implementation of alternative teaching methods and assessment of their effectiveness; and (c) establishment of instructional development programmes for faculty members and graduate students. The latter is important given that the curriculum needs to be revised and that lecturers may not be completely familiar with the content.

It is in the framework of these three categories that the Onderwijslijn project will proceed. It is the intention of this project to take current lecturers along in the process of co-developing and implementing a revised curriculum that takes into account the current needs of industry. To this end, two PDEng candidates will be appointed to assist in the design and implement of a Road Construction curriculum, one at the MBO level and the other at the HBO level. The reason for this is simple. The research has shown that changes are necessary across the entire Road Construction supply chain. More importantly, these changes need to be affected and implemented first by those closest to the construction sites. It is therefore logical that the training of those who are going to be closest to the action on construction sites be revised and enhanced in line with the findings of the research.

Since the research clearly points to lessons at the operational, tactical and strategic levels, the developed materials for the various levels should be different given the differences in decision-making required. As mentioned earlier, the lessons learnt need to be translated into

appropriate course materials at the various levels given the identified gaps in learning, knowledge, skills, attributes and themes.

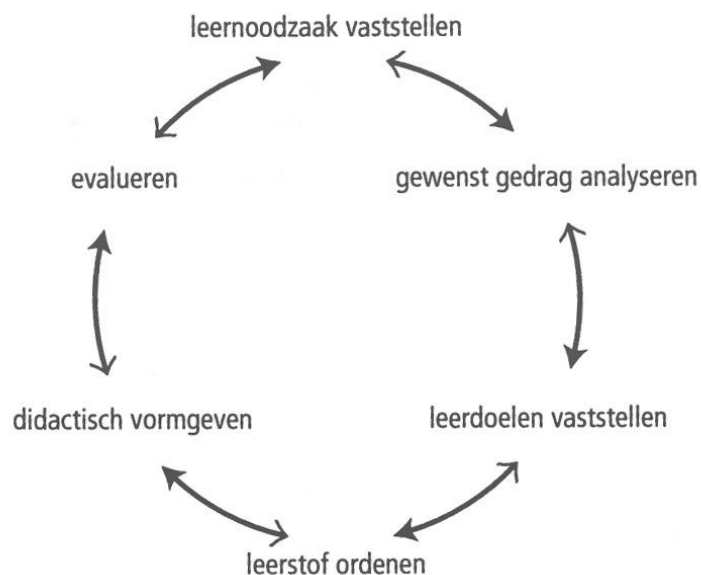
9. We gaan aan de slag

De doelstelling van het project is om voor de verschillende opleidingsniveaus die er in Nederland zijn (praktijkonderwijs-MBO-HBO-WO) een state of the art en doorlopende leerlijn, met onderwijsmodulen, te ontwikkelen. Doorlopend wil zeggen dat de onderwijsprogramma's van de verschillende opleidingsniveaus op elkaar aansluiten. Een student die bijvoorbeeld doorstroomt van het MBO naar het HBO zal daar niet opnieuw dezelfde zaken tegen komen. Deze student moet daar 'verder' kunnen met de kennis en vaardigheden die hij of zij al heeft. Daarnaast moeten onderwerpen bij alle opleidingsniveaus voorkomen weliswaar niet op het zelfde niveau maar wel op een zelfde manier behandeld worden. Hierdoor kunnen mensen met verschillende opleidingsniveaus later beter samenwerken. De doorlopende leerlijn kan vervolgens door de verschillende opleidingen (bijv. Civiele Techniek) geïmplementeerd worden in hun curriculum.

Een tweede doelstelling van het project is het ontwikkelen van het kennislandschap. Dit kennislandschap zal voor een groot deel ontstaan als een 'bijproduct' van de eerste doelstelling.

Stappenplan

Om de gestelde doelen te bereiken zijn een aantal stappen nodig. De belangrijkste doelstelling is het ontwikkelen van een onderwijsmodule. Voor de ontwerpen van onderwijs is het volgende model beschikbaar (zie figuur 1).



Figuur 1: Ontwerpproces onderwijs (Bron: Onderwijskundig ontwerpen, Froukje Hoobroeckx en Els Haak)

De "leernoodzaak vaststellen" is reeds gebeurd en zit opgesloten in de noodzaak van dit project. De overige stappen genoemd in het model zullen ondersteunend zijn bij de opzet van

dit project. De tweede doelstelling, het ontwikkelen van het kennislandschap, wordt ook de opzet meegenomen.

Globaal zijn de te ondernemen stappen in dit project zijn (sommige kunnen tegelijk worden uitgevoerd):

1. Zoeken naar partijen die kunnen en willen bijdragen en krijgen input.
2. Bepalen onderwerpen die in de onderwijsmodule moet komen en op welk niveau (MBO, HBO en WO). (“gewenst gedrag analyseren” en “leerdoelen vaststellen”).
3. Gestructureerde analyse van reeds beschikbaar materiaal.
4. Matchen van beschikbaar en benodigd materiaal (“leerstof ordenen”).
5. Ontwikkelen materiaal wat er nog niet is en up-to-date brengen verouderd materiaal (“didactisch vormgeven”).
6. Ontsluiten en onderhouden onderwijs en kennislandschap.

Stap 1: Zoeken naar participanten die kunnen en willen bijdragen aan het project.

Met deze stap is al een eerste aanzet gemaakt. Uiteraard zal het ASPARi netwerk worden ingezet. Daarnaast zal nog een (beperkt) aantal andere partijen worden benaderd. Deze zullen niet alleen in de uitvoering maar ook bij het opdrachtgeverschap en onderzoek liggen. Om het project beheersbaar te houden kan deze groep echter niet te groot worden. Het is waarschijnlijk dat de verschillende participanten verschillende (soort) bijdragen zullen leveren. De eerste bijdrage kan zijn op het gebied van: “Welke onderwerpen moeten in het project?” (kaders bepalen). De tweede bijdrage is een bijdrage op inhoudelijk gebied (kaders invullen). Hierbij kan gedacht worden aan het ontwikkelen van onderwijsopdrachten, (delen) van het kennislandschap schrijven, etc. De eerste stap heeft vooral een organisatorische aard.

Stap 2: Bepalen onderwerpen die in de onderwijsmodule moet komen en op welk niveau.

Zeker in het beroepsonderwijs (MBO en HBO) is de behoefte vanuit het werkveld leidend. Het zijn immers beroepsopleidingen. Input en contact met het werkveld is ook een item bij de accreditatie van deze opleidingen. Voor het WO speelt het mogelijk een minder grote rol maar is nog steeds van belang. De studenten die opgeleid moeten worden moeten eigenlijk een ‘state of the art’ opleiding aangeboden krijgen omdat ze gemiddeld (bij een vierjarige opleiding) pas na twee jaar klaar zijn met hun studie. Op dat moment moeten hun kennis en vaardigheden aansluiten bij de arbeidsmarkt. Er moet dus niet alleen gekeken worden wat nu nodig is maar ook wat de student moet kunnen als hij/zij afstudeert. Ze moeten tijdens de opleiding de vaardigheid meekrijgen om zich telkens aan de veranderende praktijk aan te passen. Onder de participanten zullen ‘interviews’ plaats vinden. Het eindresultaat van de interviews zal onder andere een lijst met leerdoelen zijn (per niveau). Daarnaast zal er ook een algemeen beeld gegeven kunnen worden met overige behoeften die er zijn vanuit het werkveld (bijvoorbeeld het vergroten van (bepaalde) instroom). Vanuit Saxion en de UT is er reeds een eerste lijst met potentiële onderwerpen voor het onderwijsprogramma gemaakt (zie bijlage 1). Deze lijst kan ook dienen als discussiestuk bij de interviews. Er kan bijvoorbeeld gekeken worden of de lijst compleet is, er zaken op staan die niet nodig worden geacht of op welke onderwerpen (extra) accenten gelegd moeten worden.

Daarnaast zal onderzoek dat reeds is uitgevoerd door Aspari als input dienen voor de onderwerpen in de onderwijsmodule.

Stap 3: Gestructureerde analyse van reeds beschikbaar materiaal.

Deze stap zal bestaan uit een inventarisatie. Er moet een inventarisatie gemaakt worden van het bestaand onderwijs en materiaal (boeken, video’s, etc). Dit valt uiteen in twee delen:

- Huidige onderwijs (materiaal) op het gebied van de uitvoering in de wegebouw.
- Aansluiting tussen de verschillende onderwijsprogramma's

Bij deze inventarisatie kan er ook nog gekeken worden welk onderwijsmateriaal de bedrijven zelf al ontwikkeld hebben. Sommige bedrijven hebben namelijk aangegeven dat ze voor interne cursussen al materiaal ontwikkeld hebben. Dit is mogelijk bruikbaar. Informatie hierover zal komen uit de eerder genoemde interviews. Ook zal worden gezien welke cursussen nu en in het verleden werden aangeboden bij beroepsgerichte organisaties als de Behartiging Opleidingen Bouwnijverheid (BOB), CROW, NVWB, VBW, RWS, enz. Mogelijk is bovengenoemd materiaal wel (wat) verouderd en niet meer actueel maar het kan wel dienen als 'inspiratie' en/of basis voor te ontwikkelen materiaal.

Stap 4: Matchen van beschikbaar en benodigd materiaal.

Als bekend is wat de behoefte is vanuit het werkveld (vraag) en wat het onderwijs nu biedt (aanbod) moet er een inventarisatie plaats te vinden waar de overlap is en waar zaken missen. Belangrijk bij deze stap is om te bepalen welke zaken bij welk opleidingsniveau horen en hoe een doorlopende leerlijn kan worden ingezet. De kans is aanwezig dat er meerdere onderwerpen gevonden die eigenlijk in het onderwijs geïntegreerd moeten worden. Het is dan belangrijk om hier een duidelijke prioritering in aan te brengen wat eerst moet en 'quick wins' zijn en wat eventueel in een latere fase kan.

Stap 5: Ontwikkelen materiaal wat er nog niet is en up-to-date brengen verouderd materiaal.

Dit is waarschijnlijk de meest omvangrijke stap. De exacte omvang zal blijken aan de hand van de uitkomst van de vorige stappen. Als duidelijk is wat en in welke volgorde onderwerpen in het onderwijs geïmplementeerd moeten worden zal er concreet gewerkt moeten gaan worden aan het maken de onderwijsmodule (met bijbehorend onderwijsmateriaal en toetsmateriaal) en het kennislandschap. Hierbij valt de denken aan:

- Boeken en/of diktaten
- Video's weblectures, en/of kennisclips
- Opdrachten en/of projecten
- Colleges en/of workshops
- Beschikbaar maken van noodzakelijke software
- Excursies en/of stages.

Voor deze stap is het van belang om een groep met experts te formeren die hieraan kan bijdragen.

Stap 6: Ontsluiten en onderhouden onderwijs en kennislandschap.

Er moet een goede methode gevonden om het onderwijs en het kennislandschap te ontsluiten. Zowel studenten, onderwijsinstellingen en eventueel andere belangstellende moeten gemakkelijk toegang hebben tot het materiaal. Mogelijk kan er een online kenniscentrum worden opgezet. Hiervoor zijn tegenwoordig goede mogelijkheden (zie bijvoorbeeld: www.khanacademy.org).

Daarbij moet er ook expliciet aandacht zijn om het onderwijs up-to-date te houden. Idealiter loopt het onderwijs iets voor op het werkveld omdat studenten, zodra ze een stuk onderwijs aangeboden krijgen, meestal niet direct afstuderen. Dat kan een paar jaar later zijn. Er moet dus een netwerk blijven dit het bovengenoemde materiaal blijft onderhouden en waar nodig aanvullen.

10. Verwachte resultaten

Als duidelijk is welke onderwerpen en in welke volgorde deze onderwerpen in het onderwijs geïmplementeerd moeten worden zal de volgende stap gezet moeten worden. Er zal concreet gewerkt moeten gaan worden aan het maken van onderwijsmodulen en bijbehorend onderwijsmateriaal. Met dit project worden er een aantal resultaten en eindproducten beoogd:

- Betekenis (maatschappelijk effect en belang)
- Ontwikkeling opleidingspakketten (WO, HBO, MBO, na-ervaringsonderwijs)
- Ontwikkeling kennislandschap (bibliotheek/mediatheek van relevante documenten en andere kennisdragers; overzicht van relevante organisaties en kennisnetwerk)
- Ontwikkelen ondersteunende leermiddelen (studiemateriaal, cases, instructiemateriaal en opdrachten)
- Continuïteit (organisatie en middelen gericht op continuïteit in beheer, actualisatie en doorlopende ontwikkeling)

11. Conclusies

De belangrijkste conclusies van dit artikel zijn:

- De branche heeft behoefte aan opleidingen met een bepaalde uniforme basisinhoud.
- De onderwijsinstellingen hebben niet voldoende ontwikkelcapaciteit om alleen een nieuw curriculum en onderwijsmateriaal op te zetten.
- De branche moet werken aan kwalitatief goede opleidingen om de beste studenten voor de studierichting (civiele)techniek te laten kiezen.
- Een doorlopende leerlijn is noodzakelijk om de studenten efficiënt door te laten stromen naar hogere opleidingen zonder grote lacunes of juist overlap.
- Het Aspari onderzoek geeft belangrijke indicatoren voor onderwijs in de wegebouw en dit kan als beginpunt dienen voor de ontwikkeling van nieuwe curriculum en onderwijsmateriaal.
- Het is van belang dat er vanuit het werkveld goede input komt voor het opzetten van de leerlijn en de eenheden in het curriculum. Dit geldt voor zowel de onderwerpen als de inhoudelijke uitwerking daarvan.

12. Stellingen

- De gegeven onderwerpenlijst geeft een volledig beeld van de onderwerpen die in een onderwijslijn moeten zitten.
- Het ambacht van de wegebouwer, kennis van de uitvoering, blijft noodzakelijk.

13. Referenties

[1] (<http://www.vsnu.nl/Media-item/Forse-instroom-studenten-zet-voort-in-2010.htm>).

[2] (http://www.hbo-raad.nl/hbo-raad/publicaties/doc_download/1628-doorstroom-mbo-hbo-2005-2010-draaitabel)

- [3] http://www.hbo-raad.nl/hbo-raad/publicaties/doc_download/853-documentatie-doorstroom-mbo-hbo)).
- [4] (<http://www.vsnu.nl/Media-item/Forse-instroom-studenten-zet-voort-in-2010.htm>).
- [5] Sijpersma, R. and A. P. Buur (2005). *Bouworganisatievorm in beweging (Construction organisation on the move)*. Amsterdam, The Netherlands, Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid: 66.
- [6] Simons, B. J. A. G. and H. L. ter Huerne (2008). *Op weg naar een beter beheerst asfaltverwerkingsproces. Asfalt*. Zoetmeer, The Netherlands, VBW Asfalt: 17-20.
- [7] Halpin, D. and M. Kueckmann (2002). *Lean Construction and Simulation*. Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference, USA.
- [8] Bowden, S., et al. (2006). "Mobile ICT support for construction process improvement." *Automation in Construction* **15**(5): 664-676.
- [9] Tushman, M. and C. O'Reilly (2007). "Research and relevance: Implications of Pasteur's Quadrant for Doctoral Programs and Faculty Development." *Academy of Management Journal* **50**(4): 769-774.
- [10] McMasters, J. H. (2004). "Influencing Engineering Education: One (Aerospace) Industry Perspective." *International Journal of Engineering Education* **20**(3): 353-371.
- [11] Rugarcia, A., et al. (2000). "The Future of Engineering Education - I. A vision for a new century " *Chemical Engineering Education* **34**(1): 16-25.

Bijlage 1: Eerste opzet mogelijke onderwerpen curriculum.

